

ΕΠΑΛ ΒΟΝΙΤΣΑΣ

ΣΧ. ΕΤΟΣ 2017-2018

ΤΜΗΜΑ Α₁

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ :

ΜΠΑΚΑΤΣΕΛΟΣ ΤΑΣΟΣ

ΚΑΡΑΜΠΑΣ ΣΤΕΛΙΟΣ ΚΑΤΣΑΜΠΙΡΗΣ ΒΑΣΙΛΗΣ

ΚΟΛΟΚΥΘΑΣ ΣΩΚΡΑΤΗΣ

ΔΡΟΣΟΣ ΘΑΝΑΣΗΣ

ΝΟΥΛΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

ΓΚΟΡΑΣΗ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ

ΘΕΜΑ:

ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ

Ρύπανση

Είναι αρκετά δύσκολο το να δώσει κανείς έναν γενικό ορισμό της ρύπανσης που να καλύπτει όλες τις μορφές της, δηλ. τη χημική, την ενεργειακή, τη βιολογική, αλλά και την αισθητική και πολιτιστική ρύπανση. Οι απόψεις των επιστημόνων για τον ορισμό της ρύπανσης δίστανται:

Οι οικολόγοι ορίζουν ως ρύπανση κάθε παραγωγική διεργασία, εξαιτίας των παραπροϊόντων και υποπροϊόντων –υλικών, ενεργειακών κ.α - που παράγονται από αυτή. Σύμφωνα με αυτόν τον ορισμό, σε μια ακραία βέβαια περίπτωση, ρύπανση μπορεί να θεωρηθεί ακόμα και η ίδια η ζωή. Είναι φανερό ότι η εισαγωγή ενός νέου σταδίου σε μια παραγωγική διεργασία οδηγεί, με βάση του παραπάνω ορισμού, σε αύξηση της

ρύπανσης.

Οι τεχνολόγοι και οι τεχνοκράτες θεωρούν ως ρύπανση κάθε τι που διαφεύγει από τις παραγωγικές διεργασίες ως αποτέλεσμα της έλλειψης υψηλής τεχνολογίας με την οποία θα μπορούσε να επιτευχθεί η συγκράτηση ή η εξουδετέρωση ανεπιθύμητων ουσιών ή μορφών ενέργειας που διαφεύγουν από τις παραγωγικές διεργασίες.

Σε μια προσπάθεια συνδυασμού των διαφόρων απόψεων των επιστημόνων και διατύπωσης ενός γενικού ορισμού ως ρύπανση θα μπορούσε να θεωρηθεί κάθε μεταβολή η οποία μπορεί να προκαλέσει βραχυπρόθεσμες ή μακροπρόθεσμες αρνητικές επιδράσεις (αλλοιώσεις ή φθορές) στον ίδιο τον άνθρωπο ως ζωντανό οργανισμό, στην υλική ή πολιτιστική του κληρονομιά αλλά και στο περιβάλλον του (έδαφος, νερό, ατμόσφαιρα) όπως επίσης στους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς του πλανήτη μας

Η ρύπανση μπορεί να προέρχεται από φυσικά ή ανθρωπογενή αίτια.

-Η ρύπανση που προέρχεται από φυσικά αίτια.

Θα μπορούσε κανείς να συμπεριλάβει τις εκρήξεις ηφαιστειών, τις υποθαλάσσιες αναβλύσεις λάβας, πετρελαίου και τοξικών αερίων κλπ.

-Η ρύπανση που προέρχεται από ανθρωπογενή αίτια μπορεί να είναι:

- αστική ρύπανση, δηλ. αυτή που δημιουργεί ο άνθρωπος με την παρουσία του, λόγω των βιολογικών λειτουργιών του, αλλά και των λυμάτων από τους οικισμούς.
- βιομηχανική ρύπανση, εξαιτίας των διαφόρων σταδίων της βιομηχανικής παραγωγής και

- αγροτική ρύπανση, εξαιτίας κυρίως της χρήσης λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων κλπ. στις γεωργικές καλλιέργειες.

Τέλος, με βάση τους αποδέκτες της ρύπανσης, η ρύπανση διακρίνεται σε:

- **Ρύπανση των εδαφών**
- **Ρύπανση των υδάτων (υπόγειων, επιφανειακών και θαλάσσιων)**
- **Ατμοσφαιρική ρύπανση.**

Ρύπανση του εδάφους ονομάζουμε τη συγκέντρωση σ' αυτό ρυπογόνων ουσιών σε τέτοιες ποσότητες που αλλοιώνουν τη σύσταση του, προκαλούν βλάβες στους οργανισμούς και διαταραχές στα φυσικά οικοσυστήματα. Ένας ρύπος μπορεί να καταλήξει απ' ευθείας στο έδαφος μετά την παραγωγή του ή να καταλήξει εκεί μέσω του αέρα (αφού η επιφάνεια του εδάφους είναι διαρκώς εκτεθειμένη στους ρύπους που περιέχει η ατμόσφαιρα) ή του νερού (με τη ροή των επιφανειακών νερών ή τη βροχή).

Έτσι έχουμε **θαλάσσια ρύπανση** (από διαρροές πετρελαίου), **ατμοσφαιρική ρύπανση** (από το φωτοχημικό νέφος), **ρύπανση εδαφών** (από την υπερβολική χρήση φυτοφαρμάκων), **ηχητική ρύπανση** κ.λπ. Από την άλλη πλευρά μπορούμε να διακρίνουμε τους ρύπους σε αέριους, υδατοδιαλυτούς, τοξικούς κ.ά.

Η ατμόσφαιρα είναι ο μανδύας που προστατεύει τη ζωή πάνω στη Γη. Η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων. Μπορεί, επίσης, να επηρεάσει αρνητικά τη βλάστηση, τα ζώα, το έδαφος, τα κτίρια και άλλες ανθρώπινες κατασκευές, αλλά και τα αρχαία μνημεία. Σε μορφές ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλονται το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η τρύπα του όζοντος και η όξινη βροχή

αλλά και το λεγόμενο «νέφος» που δημιουργείται πάνω από μεγάλες πόλεις

Το νέφος αποτελεί ένα επικίνδυνο μείγμα διάφορων χημικών ουσιών, οι οποίες έχουν πολύ αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων. Τα συμπτώματα που προκαλεί είναι τσούξιμο στα μάτια και το λαιμό, δυσκολία στην αναπνοή και μείωση της ορατότητας

Ατμοσφαιρική ρύπανση είναι η ρύπανση της ατμόσφαιρας δηλαδή η προσθήκη ουσιών (ρύπων) στην ατμόσφαιρα που υπό φυσιολογικές συνθήκες δε θα υπήρχαν. Στη σύγχρονη εποχή, συχνά η ρύπανση είναι αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Η λέξη «ρύπανση» έχει μπει στην καθημερινότητά μας μόλις τις τελευταίες δεκαετίες διότι η ρύπανση σαν φαινόμενο είναι αποτέλεσμα του «πολιτισμού», όπως και να τον εννοούμε. Σήμερα, ένα μεγάλο μέρος του επιστημονικού κόσμου ασχολείται με όλα τα θέματα που έχουν να κάνουν με τη ρύπανση, όπως τη διαχείριση απορριμμάτων και αποβλήτων, τις σχετικές υποδομές, την ανακύκλωση, την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της ρύπανσης... Ας πάρουμε όμως τα πράγματα από την αρχή και ας δούμε πρώτα πως ακριβώς ορίζουμε τη ρύπανση. Με την έννοια «ρύπανση», εννοούμε την παρουσία στο περιβάλλον ρύπων (δηλαδή κάθε είδους ουσίας, θορύβου, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας) σε τέτοια ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα, ή υλικές ζημιές και γενικά να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του. Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, η μόλυνση είναι μια μορφή ρύπανσης. Συγκεκριμένα, «μόλυνση»

ονομάζεται η μορφή ρύπανσης που χαρακτηρίζεται από την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών στο περιβάλλον ή δεικτών που υποδηλώνουν την πιθανότητα παρουσίας τέτοιων μικροοργανισμών. αφορά στις μορφές της ρύπανσης, είναι διάφορες και εξαρτώνται τόσο από το τμήμα του περιβάλλοντος που επηρεάζεται όσο και από τη μορφή των ρύπων. Έτσι έχουμε (από διαρροές πετρελαίου), ατμοσφαιρική ρύπανση(από το φωτοχημικό νέφος), ρύπανση εδαφών (από την υπερβολική χρήση φυτοφαρμάκων), ηχητική ρύπανση κ.λπ. Από την άλλη πλευρά μπορούμε να διακρίνουμε τους ρύπους σε αέριους, λυτούς, τοξικούς κ.ά. Τα τελευταία χρόνια έχει εμφανιστεί ο όρος «οπτική ρύπανση» (ή οπτική όχληση). Με τον όρο αυτό εννοείται οτιδήποτε διαταράσσει την περιβαλλοντική αισθητική, όπως, π.χ., ένα ακαλαίσθητο κτίσμα που δεν δένει με το τοπίο, μέσα σε μια περιοχή φυσικού κάλλους. Ο όρος «ρύποι» αναφέρεται στα χημικά, γεωργικά και βιομηχανικά απόβλητα που συναντώνται κυρίως στα αστικά κέντρα. Οι ρύποι μπορεί να έχουν στερεά (σωματίδια), υγρή (σταγονίδια) ή αέριας μορφής . Είναι παράγοντες που συμβάλλουν στη μόλυνση της ατμόσφαιρας και κατ' επέκταση στη καταστροφή του οικοσυστήματος. Οι κύριες κατηγορίες ρύπων είναι: Ανόργανοι ρύποι (βαρέα μέταλλα) και Οι μορφές ρύπανσης επηρεάζουν τη ζωή μας σήμερα και παρατηρείται μεταβολή στη χημική σύσταση των βασικών στοιχείων του περιβάλλοντος,συμβάλλοντας στην αύξηση της θερμοκρασίας παγκοσμίως λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου. αρωματικοί υδρογονάνθρακες. Οι ρύποι (απλοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, πολύ κυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, εντομοκτόνα) Όταν παρατηρείται μεταβολή στη χημική σύσταση των βασικών στοιχείων του περιβάλλοντος, όπως ο αέρας, το νερό και το έδαφος, τότε έχουμε ρύπανση. Η ρύπανση της ατμόσφαιρας, του νερού και του εδάφους προκαλεί ανακατατάξεις στα οικοσυστήματα και μειώνει το μέγεθος των

πιο ευαίσθητων στις συγκεκριμένες συνθήκες πληθυσμών. Μεγάλες συγκεντρώσεις ρύπων στα χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας είναι δυνατόν να προκαλέσουν αναπνευστικά προβλήματα σε μερικές κατηγορίες ατόμων, όπως οι ηλικιωμένοι άτομα που αντιμετωπίζουν προβλήματα άσθματος. Τα παλαιότερα χρόνια αυτές οι συγκεντρώσεις κυμαίνονταν σε χαμηλές τιμές, κάτω πάντα από τα επιτρεπτά όρια. Τα τελευταία χρόνια όμως έχουν αυξηθεί από τα καυσαέρια εργοστασίων, μέσω μεταφοράς, από πυρκαγιές δασών κ.λπ., συμβάλλοντας στην αύξηση της θερμοκρασίας παγκοσμίως λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι μορφές ρύπανσης οι οποίες επηρεάζουν περισσότερο τη ζωή μας σήμερα και πρέπει άμεσα να αντιμετωπιστούν είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση, η ρύπανση των εδαφών και η ρύπανση των θαλασσών. Όταν λέμε ρύπανση, εννοούμε την παρουσία στο περιβάλλον κάθε είδους ουσίας, θορύβου, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας σε τέτοια ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα, ή υλικές ζημιές προκαλέσει προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων. Μπορεί, επίσης, να επηρεάσει αρνητικά τη βλάστηση, τα ζώα, το έδαφος, τα κτίρια και άλλες ανθρώπινες κατασκευές, αλλά και τα αρχαία μνημεία. Σε μορφές ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλονται το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η τρύπα του όζοντος και η όξινη βροχή αλλά και το λεγόμενο «νέφος» που δημιουργείται πάνω από μεγάλες πόλεις. Ο τύπος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που Η ατμόσφαιρα είναι ο μανδύας που προστατεύει τη ζωή πάνω στη Γη. Η ρύπανση μπορεί να ονομάστηκε «νέφος» άρχισε να εμφανίζεται την εποχή της Βιομηχανικής Επανάστασης. Στις αναπτυγμένες χώρες οι περισσότεροι ατμοσφαιρικοί ρυπαντές προέρχονται από την καύση ορυκτών καυσίμων στα εργοστάσια και στα οχήματα. Το Δεκέμβριο του 1952 συνέβη στο Λονδίνο το μεγαλύτερο περιστατικό ατμοσφαιρικής ρύπανσης από αιωρούμενα

σωματίδια αιθάλης, αφού τόσο τα σπίτια όσο και οι βιομηχανίες έκαιγαν γαιάνθρακα. Οι ατμοσφαιρικές συνθήκες συντήρησαν ένα «νέφος» καπνιάς τέσσερις ημέρες πάνω από την πόλη. Υπολογίστηκε ότι πέθαναν πρόωρα πάνω από 4.000 άνθρωποι (σύμφωνα με άλλες μελέτες, 12.000) και άλλοι 100.000 παρουσίασαν προβλήματα του αναπνευστικού συστήματος από την αιθαλομίχλη. Το φαινόμενο ονομάστηκε *omoge*, από τις αγγλικές λέξεις καπνός και fog=ομίχλη. Αργότερα εμφανίστηκε τον έφορ τύπου Λος Άντζελες (επειδή εκεί παρατηρήθηκε για πρώτη φορά), ο οποίος σχηματίζεται με άλλον τρόπο και οφείλεται σε **ποσοστό 80% με 88% στα αυτοκίνητα**. Σε αυτή την περίπτωση μιλάμε για φωτοχημικό νέφος. Το φωτοχημικό νέφος είναι μείγμα ρυπαντών που σχηματίζονται όταν αλληλεπιδρούν λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας. Το φωτοχημικό νέφος είναι συνηθισμένο φαινόμενο σε πόλεις όπου κυριαρχεί θερμό και ξηρό κλίμα, καθώς και μεγάλος αριθμός αυτοκινήτων. Όσο πιο ζεστή είναι μια μέρα, τόσο υψηλότερα είναι τα επίπεδα του όζοντος και άλλων συστατικών στο φωτοχημικό νέφος. Η συχνότητα του νέφους εξαρτάται από το τοπικό κλίμα και την τοπογραφία, τον πληθυσμό, τη βιομηχανική ανάπτυξη, τη χρήση καυσίμων και τη θερμοκρασία. Οι ρυπαντές που ευθύνονται για τη φωτοχημική ρύπανση είναι κυρίως το διοξείδιο του θείου, τα οξείδια του αζώτου, το μονοξείδιο του άνθρακα, τα αιωρούμενα σωματίδια, το όζον, ο μόλυβδος και ο αμίαντος. Αυτοί οι ρύποι συσσωρεύονται και εγκλωβίζονται πάνω από την πόλη όταν επικρατεί άπνοια και έχουμε ταυτόχρονα θερμοκρασιακή αναστροφή, δηλαδή το φαινόμενο κατά το οποίο η θερμοκρασία του αέρα αυξάνεται τοπικά με το ύψος, αντί να μειώνεται, όπως κανονικά πρέπει να συμβαίνει. Το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης παρουσιάζεται ιδιαίτερα έντονο στις μεγαλουπόλεις. Εκεί υπάρχουν συγκεντρωμένες βιομηχανικές δραστηριότητες και ένας τεράστιος αριθμός οχημάτων. Οι εκπομπές των καυσαερίων από τα αυτοκίνητα και τη βιομηχανία συνδυάζονται με

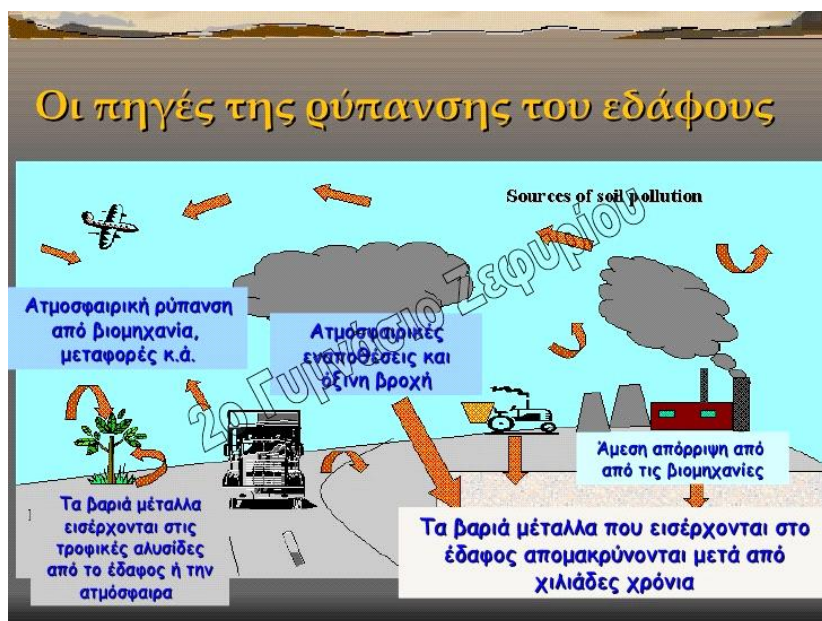
κατάλληλες κλιματικές συνθήκες, όπως η ηλιοφάνεια και η άπνοια, και σχηματίζουν το «νέφος». Εδώ και λίγες δεκαετίες εμφανίστηκε φωτοχημικού τύπου νέφος και στην Αθήνα, με όλες τις αρνητικές επιπτώσεις που συνεπάγεται. Το νέφος αποτελεί ένα επικίνδυνο μείγμα διάφορων χημικών ουσιών, οι οποίες έχουν πολύ αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων. Τα συμπτώματα που προκαλεί είναι τσούξιμο στα μάτια και το λαιμό, δυσκολία στην αναπνοή και μείωση της ορατότητας. Τις ημέρες που η παρουσία του νέφους είναι έντονη, τα άτομα που έχουν πρόβλημα με την καρδιά τους ή το αναπνευστικό σύστημα, αλλά και τα μικρά παιδιά πρέπει να αποφεύγουν τις άσκοπες μετακινήσεις στους δρόμους. Από την πολιτεία έχουν θεσπιστεί όρια ρύπανσης, δηλαδή καθορισμένες τιμές συγκέντρωσης στην ατμόσφαιρα, τις οποίες κάθε ρύπος δεν πρέπει να υπερβαίνει σε μια ορισμένη χρονική περίοδο. Παρ' όλα αυτά, τα οριοθετημένα όρια για τους διάφορους ρύπους αντιμετωπίζονται από μερίδα της επιστημονικής κοινότητας με επιφύλαξη, για ατμοσφαιρική ρύπανση είναι σχετικά καινούργιο πρόβλημα και η κατανόησή του δεν θεωρείται ακόμη πλήρης. Για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται σε ρυπαντές που ονομάζουμε «αέρια του θερμοκηπίου», με προεξάρχον το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) μιλήσαμε όταν αναλύσαμε την κλιματική αλλαγή. Η όξινη βροχή, για την οποία σίγουρα θα έχετε ακούσει, οφείλεται σε άλλου είδους ατμοσφαιρική ρύπανση. Το νερό της βροχής είναι φυσικά όξινο λόγω της διάλυσης σε αυτό του διοξειδίου του άνθρακα που υπάρχει στην ατμόσφαιρα. Έτσι, όταν δεν υπάρχουν αέριοι ρύποι, η βροχή θα έπρεπε να έχει μια τιμή pH (έναν δείκτη που μας δείχνει την οξύτητα) γύρω στο 5,6. Ωστόσο, από την αρχή της Βιομηχανικής Επανάστασης τα επίπεδα του pH της βροχής έχουν σημειώσει σημαντική πτώση (μείωση της τιμής του pH αντιστοιχεί σε αύξηση της οξύτητας του νερού, και μάλιστα για μεταβολή του pH κατά μία μονάδα σημειώνεται δεκαπλάσια μεταβολή στην οξύτητα).

Υπεύθυνες για την αύξηση της οξύτητας είναι κυρίως οι εκπομπές διοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου που προέρχονται από τη χρήση των ορυκτών καυσίμων στη βιομηχανία και τις μεταφορές. Τα εκπεμπόμενα αέρια διαλύονται στην υγρασία της ατμόσφαιρας ή στο νερό της βροχής, σχηματίζοντας τα αντίστοιχα οξέα (θειικό και νιτρικό οξύ), με αποτέλεσμα να αυξάνουν την οξύτητά της. Υψηλές συγκεντρώσεις αυτών των οξέων μπορούν να καταστρέψουν τα χερσαία και τα υδάτινα οικοσυστήματα αλλά και να προκαλέσουν σημαντικές φθορές στα υλικά. Η όξινη βροχή μπορεί να καταστρέψει τα δάση, να μειώσει τη γεωργική παραγωγή και να επιταχύνει την υποβάθμιση των κτιρίων και των μαρμάρινων μνημείων. Τα υδάτινα οικοσυστήματα είναι ευαίσθητα στις μεταβολές της οξύτητας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η λίμνη Μπάρκενβατ στη Νορβηγία, όπου ζούσαν μεγάλοι πληθυσμοί από πέστροφες και πέρκες. Η αύξηση της οξύτητας είχε ως αποτέλεσμα την πλήρη εξαφάνιση των πληθυσμών αυτών στα τέλη της δεκαετίας του '70. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που συνοδεύουν την όξινη βροχή είναι η υπέρβαση των εθνικών συνόρων. Συχνά οι χώρες που υφίστανται τις επιπτώσεις της όξινης βροχής δεν είναι εκείνες που προκάλεσαν την αρχική ρύπανση. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι το 95% των ποσοτήτων του θείου και του αζώτου που ρυπαίνει τα νορβηγικά οικοσυστήματα προέρχεται από κυρίως από τη Μεγάλη Βρετανία και τη Γερμανία. Αλλά και η λεγόμενη τρύπα του όζοντος, οφείλεται τελικά σε μια μορφή ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η Γη, όπως είναι γνωστό, περιβάλλεται από την ατμόσφαιρα. Στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας βρίσκεται το λεγόμενο στρώμα ή στιβάδα του όζοντος. Το όζον είναι αέριο, μια τριατομική μορφή οξυγόνου (το οξυγόνο έχει δύο άτομα το όζον τρ]). Αυτό το στρώμα προστατεύει τη Γη από την ηλιακή ακτινοβολία, απορροφώντας σημαντικό τμήμα της υπεριώδους ακτινοβολίας, η οποία είναι βλαβερή για τον ανθρώπινο οργανισμό. Το

όζον, δηλαδή, λειτουργεί σαν μια ομπρέλα που προστατεύει από τις βλαβερές ακτινοβολίες του ήλιου. Η Γη περιβάλλεται από την ατμόσφαιρα, στα ανώτερα στρώματα της οποίας βρίσκεται το λεγόμενο στρώμα του όζοντος. Το όζον είναι αέριο, μια τριατομική μορφή οξυγόνου.

Η ρύπανση του εδάφους αφορά στη συγκέντρωση σ' αυτό ρυπογόνων ουσιών σε ποσότητα που αλλοιώνουν τη σύσταση του και συνεπώς προκαλούν βλάβες στους οργανισμούς και διαταραχές στα οικοσυστήματα. Οι ουσίες συγκεντρώνονται απευθείας στο έδαφος ή καταλήγουν στο έδαφος από τον αέρα (αφού η επιφάνεια του εδάφους είναι διαρκώς εκτεθειμένη στους ρύπους που περιέχει η ατμόσφαιρα) και το νερό (αφού με την κυκλοφορία των νερών στα εδάφη οι ρύποι διασκορπίζονται στη βιόσφαιρα) (βλ. Επιφανειακά νερά). Οι επιπτώσεις από τη ρύπανση του εδάφους συνήθως εμφανίζονται πολύ αργότερα από τη στιγμή της ρύπανσης αφού κάθε ρυπογόνος ουσία που διασκορπίζεται στο έδαφος εισχωρεί στα τροφικά δίκτυα των οικοσυστημάτων όπου κατά μήκος των τροφικών αλυσίδων δημιουργούνται φαινόμενα βιολογικής συσσώρευσης των ουσιών αυτών. Οι οργανισμοί δηλ. που έχουν απορροφήσει κάποια ρυπογόνο ουσία από το έδαφος (π.χ. τα φυτά) θα χρησιμεύσουν ως τροφή για άλλους οργανισμούς (π.χ. φυτοφάγα ζώα) οι οποίοι με τη σειρά τους θα συσσωρεύσουν τη ρυπογόνο ουσία στο σώμα τους σε μεγαλύτερες ποσότητες (π.χ. σαρκοφάγα ζώα) και στη συνέχεια η ρυπογόνο ουσία θα συγκεντρωθεί σε ακόμα μεγαλύτερες ποσότητες στους οργανισμούς εκείνους που τρέφονται συγχρόνως με φυτά, φυτοφάγα και σαρκοφάγα ζώα (π.χ. άνθρωπος). Με τον τρόπο αυτό, δηλ. μέσω της τροφικής αλυσίδας, οι ρυπογόνες ουσίες μεταφέρονται από τα κατώτερα τροφικά επίπεδα στα ανώτερα και η σταδιακή συσσώρευση τους είναι τόσο μεγαλύτερη όσο το τροφικό επίπεδο είναι υψηλότερο. Η ρύπανση του εδάφους προέρχεται κυρίως από τα λιπάσματα (βλ. αγροοικοσυστήματα) και τα φυτοφάρμακα, από τα στερεά απόβλητα (απορρίμματα), τα

βιομηχανικά απόβλητα και τα ραδιενεργά κατάλοιπα καθώς και από την όξινη βροχή.



Το έδαφος, μαζί με τα υδάτινα συστήματα, είναι ο κυριότερος αποδέκτης της ανθρωπογενούς ρύπανσης. Οι βιομηχανικές, βιοτεχνικές και εμπορικές δραστηριότητες ρυπαίνουν σε μεγάλο βαθμό το έδαφος. Τα υγρά και στερεά απόβλητα αρχικά εναποτίθενται και επεξεργάζονται σε χερσαίες εγκαταστάσεις. Γεωργικά και κτηνοτροφικά απόβλητα, λιπάσματα και φυτοφάρμακα ρυπαίνουν καλλιεργημένες εκτάσεις. Ατυχήματα και διαρροές πετρελαίου, απόβλητα ορυχείων και λατομείων είναι μερικές άλλες αιτίες ρύπανσης εδαφών. Το έδαφος γίνεται αποδέκτης και των ατμοσφαιρικών ρύπων που κατακρημνίζονται με αργούς ρυθμούς ανάλογα με τις συνθήκες και τη γεωμορφολογία των περιοχών. οργανικών και ανόργανων ρύπων στο νερό, απορροφούνται από το έδαφος και μεταφέρονται στα διάφορα εδαφικά περιβαλλοντικά διαμερίσματα με τη βροχή και στα υπόγεια νερά. Οι συντελεστές κατανομής ρύπων μεταξύ εδαφών και νερού, εδάφους και ατμόσφαιρας,

εδάφους και οργανικών συστατικών, παίζουν σημαντικό ρόλο για τον τελικό διασκορπισμό, μεταφορά, επανεξάτμιση και συσσώρευση ρύπων στα εδάφη. Οι συντελεστές κατανομής προκαθορίζουν και την τοξικότητα ρύπων στα φυτά και τα χερσαία ζώα, τη διάσπαση από φυσικές διεργασίες μέσα στο έδαφος και την βιοαποικοδόμιση τους μέσω των εδαφικών μικροοργανισμών. Αυτά είναι τα βασικά προβλήματα της περιβαλλοντικής τοξικολογίας σε σχέση με τους τοξικούς και επικίνδυνους χημικούς ρύπους στα εδάφη. Μελέτες για τις συγκεντρώσεις τους και τους μηχανισμούς τοξικότητας χρησιμεύουν για την εκτίμηση του κινδύνου για το περιβάλλον των ζωντανών οργανισμών και τη υγεία του ανθρώπου.

ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ

Με στόχο την αύξηση της απόδοσης της καλλιεργήσιμης γης η χρήση των φυτοφαρμάκων (παρασιτοκτόνων, εντομοκτόνων, αντιβιοτικών, αυξητικών ορμονών των φυτών, κ.α) παρουσιάζει αλματώδη αύξηση τις τελευταίες δεκαετίες. Η ολοένα και αυξανόμενη όμως χρήση τους έφερε πολύ γρήγορα στην επιφάνεια τις αρνητικές επιπτώσεις τους αφού τα περισσότερα είναι ενώσεις μεγάλης τοξικότητας και με μεγάλο βαθμό βιολογικής συσσώρευσης (π.χ. εκείνα που περιέχουν χλωριωμένες οργανικές ενώσεις, διάφορες οργανικές και οργανομεταλλικές ενώσεις, φωσφορούχες οργανικές ενώσεις, ανόργανες ενώσεις και κυρίως ανόργανα άλατα των μετάλλων –αρσενικό (As), ψευδάργυρος (Zn), χαλκός (Cu) κ.ά.). Τα φυτοφάρμακα μετά τη χρήση τους υφίστανται μια σειρά φυσικών, χημικών και βιολογικών διαδικασιών (υδρόλυση, οξειδωση, διάσπαση, μεταφορά, εξάτμιση, κ.ά.) με αποτέλεσμα να ρυπαίνουν το νερό και το έδαφος και να εμφανίζονται σε επικίνδυνες

συγκεντρώσεις στα τρόφιμα (λαχανικά, φρούτα, κρέας, κ.λπ.) και στο ανθρώπινο σώμα. Τα περισσότερα φυτοφάρμακα απορροφώνται από το γαστρεντερικό σωλήνα αλλά και από το δέρμα και τους πνεύμονες και μεταφέρονται στους ιστούς του ανθρώπινου σώματος με την κυκλοφορία του αίματος. Προξενούν χρόνιες δηλητηριάσεις, σοβαρές διαταραχές στη λειτουργία του νευρικού συστήματος ενώ ορισμένα από αυτά έχουν και καρκινογόνο δράση. Από το πλήθος των αναλύσεων που έχουν γίνει σε διάφορα ερευνητικά εργαστήρια σ' όλο τον κόσμο προκύπτει ότι είναι σχεδόν αδύνατος ο εντοπισμός στη σημερινή εποχή οργανισμών στο σώμα των οποίων να μην υπάρχουν ίχνη φυτοφαρμάκων. Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες, βρίσκονται ακόμα και σήμερα ποσότητες χλωριωμένων εντομοκτόνων σε εδάφη και ζώα μολονότι έχουν περάσει πάνω από 20 χρόνια από την απαγόρευση της χρήσης τους (π.χ. έχουν βρεθεί εδάφη που περιέχουν μέχρι 2 κιλά DDT ανά στρέμμα). Η ρύπανση του εδάφους από τα φυτοφάρμακα όπως υποστηρίζουν πολλοί ερευνητές, έχει προχωρήσει πια τόσο πολύ ώστε, ακόμα και αν σταματήσει σήμερα η χρήση τους, η επαναφορά του εδάφους στην κανονική του κατάσταση εκτός από χρόνο απαιτεί τεράστια χρηματικά ποσά και εκτεταμένα προγράμματα.

Στερεά απόβλητα - Ραδιενεργά κατάλοιπα

Τα στερεά απόβλητα (οικιακά και βιομηχανικά) ρυπαίνουν το έδαφος με τις επικίνδυνες χημικές ενώσεις που περιέχουν ενώ με τη διάλυση και τη μεταφορά των ενώσεων αυτών οι ρυπογόνες ουσίες διασκορπίζονται σε μεγάλες αποστάσεις. Εξαιρετικά επικίνδυνα είναι τα βιομηχανικά στερεά απόβλητα που περιέχουν βαρέα μέταλλα όπως μόλυβδος (P b), υδράργυρος (H g), κάδμιο (Cd), ψευδάργυρος (Z n), χαλκός (C u), νικέλιο (N i), Αρσενικό (A s) κ.ά. Σε περίπου 50 εκατ. στρέμματα στην Ουκρανία και 3 εκατ. στρέμματα στη Λιθουανία κυρίως σε οικισμούς και

βιομηχανικές περιοχές, έχουν καταγραφεί υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων (ΕΕΑ 2003) Τα χημικά στοιχεία που περιέχονται στα οικιακά και τα βιομηχανικά στερεά απόβλητα εμφανίζονται στο έδαφος σε μικρές ποσότητες. Ωστόσο η είσοδος τους στις τροφικές αλυσίδες και η βιολογική τους συσσώρευση αυξάνει εξαιρετικά την τοξικότητα τους. Έτσι σε ανώτερους οργανισμούς όπως στον άνθρωπο, σε πολλά θηλαστικά, πουλιά και μεγάλα ψάρια παρατηρούνται συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων ανώτερες κατά χιλιάδες φορές από τις συγκεντρώσεις των ίδιων στοιχείων στο έδαφος. Στην Ευρώπη, οι πιο εκτεταμένες και πιθανά οι πιο έντονα ρυπασμένες περιοχές βρίσκονται γύρω από τις μεγαλύτερες βιομηχανικές ζώνες, από το Nord-Pas de Calais της Γαλλίας ως το Rhein-Ruhr της Γερμανίας, κατά μήκος του Βελγίου και της Ολλανδίας, αλλά και στη νότια Βρετανία. Μεταξύ των ευρωπαϊκών περιοχών, των οποίων οι πιθανότητες ρύπανσης του εδάφους σε τοπικό επίπεδο είναι υψηλές, περιλαμβάνονται το Saar της Γερμανίας, το Po της βόρειας Ιταλίας και το «Μαύρο Τρίγωνο» που βρίσκεται μεταξύ Πολωνίας – Τσεχίας – Σλοβακίας (ΕΕΑ 2003). Ωστόσο, η διάθεση των απορριμμάτων, ακόμα και των οικιακών, αποτελεί πάντα ένα μεγάλο ζήτημα για τη ρύπανση του εδάφους. Η ανεξέλεγκτη διάθεση των απορριμμάτων σε σκουπιδότοπους και χωματερές, συνιστά έναν κίνδυνο. Στη χώρα μας εξακολουθούν να υπάρχουν σήμερα μας περισσότεροι από 1.500 τέτοιοι χώροι ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων (ΧΑΔΑ). Η επιστημονική και τεχνολογική έρευνα προσπαθεί να αντιμετωπίσει το πρόβλημα των στερεών αποβλήτων με διάφορους τρόπους, όπως π.χ. με ανακύκλωση ορισμένων υλικών (χαρτί, μέταλλο, πλαστικό, γυαλί), υγειονομική ταφή, λιπασματοποίηση, άλεση και πολτοποίηση καθώς και με την καύση των απορριμμάτων. Ιδιαίτερα επικίνδυνα, τοξικά και μολυσματικά είναι τα απορρίμματα των νοσοκομείων. Συνήθως τα απορρίμματα αυτά μεταφέρονται χωριστά ή καίγονται σε ειδικούς κλιβάνους προκειπτη

Στις ημέρες μας όλο και πιο φλέγον ζήτημα είναι η ρύπανση του εδάφους. Το έδαφος αποτελεί το «σπίτι» μας για δισεκατομμύρια χρόνια. Παρόλα αυτά τους τελευταίους δύο αιώνες ο άνθρωπος με τις ενέργειές του έχει καταστρέψει τους φυσικούς πόρους. Το έδαφος, μαζί με τα υδάτινα συστήματα, είναι ο κυριότερος αποδέκτης της ανθρωπογενούς ρύπανσης. Οι βιομηχανικές, βιοτεχνικές και εμπορικές δραστηριότητες ρυπαίνουν σε μεγάλο βαθμό το έδαφος. Γεωργικά και κτηνοτροφικά απόβλητα, λιπάσματα και φυτοφάρμακα ρυπαίνουν καλλιεργημένες εκτάσεις. Ατυχήματα και διαρροές πετρελαίου, απόβλητα ορυχείων και λατομείων είναι μερικές άλλες αιτίες ρύπανσης εδαφών. Επίσης το έδαφος γίνεται αποδέκτης και των ατμοσφαιρικών ρύπων που κατακρημνίζονται ανάλογα με τις συνθήκες και τη γεωμορφολογία των περιοχών. Πώς όμως ορίζεται η ρύπανση του εδάφους και ποιες είναι οι ουσίες που την προκαλούν; Όξινη βροχή, ραδιενεργά κατάλοιπα και φυτοφάρμακα αποτελούν μερικές από τις αιτίες διεύρυνσης του προβλήματος. Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε με τις αιτίες εξ αιτίας των οποίων το έδαφος βρίσκεται σε κρίση καθώς και τα αποτελέσματά τους τόσο στο περιβάλλον όσο και στην ποιότητα της ζωής μας. Τέλος θα προτείνουμε λύσεις ώστε να βερύπανση εδάφους είναι υποβάθμιση από τις επιφάνειες γήινου εδάφους που προκαλούνται συχνά από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και την κακή χρήση του. Ο όρος "ρύπανση" του εδάφους αναφέρεται στη μείωση της ικανότητας του εδαφικού οικοσυστήματος να επιτελέσει τις βασικές του λειτουργίες, ως αποτέλεσμα της εναπόθεσης οργανικών ή ανόργανων ουσιών. Η ρύπανση του εδάφους είναι μια ιδική περίπτωση της ευρύτερης έννοιας του όρου υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους και αναφέρεται στην χημική του υποβάθμιση. Οι διάφορες χημικές ουσίες που προκαλούν τη

ρύπανση του εδάφους μπορεί να προέρχονται είτε από διάφορες φυσικές διεργασίες (φυσικοί ρύποι), είτε να είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων (ανθρωπογενείς ρύποι). Η ύπαρξη των διάφορων χημικών ουσιών στο έδαφος δε συνιστά από μόνη της ρύπανση. Οι χημικές αυτές οργανικές και ανόργανες ουσίες για να χαρακτηρισθούν ως ρύποι και να προκαλέσουν ρύπανση στο εδαφικό οικοσύστημα, πρέπει να παρεμποδίζουν μία ή περισσότερες εδαφικές λειτουργίες. Πολύ μικρή ποσότητα (περίπου το 2%) από το ολικό άζωτο του επιφανειακού εδάφους βρίσκεται σε ανόργανη μορφή: Κυρίως NH_4^+ και NO_3^- και λίγα NO_2^- , με τα περισσότερα αμμωνιακά να είναι προσροφημένα ενώ τα ανιόντα βρίσκονται στο υδατικό διάλυμα. Το άζωτο είναι σημαντικότερο συστατικό του εδάφους, ένα από τα βασικά θρεπτικά συστατικά του. Άζωτο αφαιρείται από το έδαφος με τη συγκομιδή των αγροτικών προϊόντων, με απονιτροποίηση, με διάβρωση και με την έκπλυσή του και μεταφορά του σε βαθύτερα στρώματα της εδαφικής κατατομής, ενώ προστίθεται σε αυτό με τη μορφή λιπασμάτων (τεχνητά, κοπριά), τη βροχόπτωση (ενυδατωμένα οξείδια του αζώτου) και –κυρίως– με τη βιολογική δέσμευσή του. Η αζωτοδέσμευση είναι όρος που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του μοριακού αζώτου, το οποίο αποτελεί το 79% του ατμοσφαιρικού αέρα αλλά σε αυτή τη μορφή είναι αδρανές, σε μορφή ανόργανης χημικής ουσίας ή ελεύθερης ρίζας (π.χ. NH_2OH , NH_4^+ , NO_3^-). Στη φύση, η αζωτοδέσμευση γίνεται από μερικά γένη βακτηρίων, φωτοσυνθετικών, αερόβιων και αναερόβιων, τα οποία μπορεί να συμβιώνουν σε ξενιστές ή ελεύθερα στο έδαφος και στο νερό. Το αρχικό προϊόν όλων αυτών των μικροοργανισμών είναι Παρά την αφθονία του αζώτου στη φύση, είναι θρεπτικό στοιχείο που συνήθως βρίσκεται σε ανεπαρκείς ποσότητες για τις καλλιέργειες. Η

οργανική ουσία του εδάφους περιέχει άζωτο το οποίο μπορεί να είναι δεσμευμένο σε ενώσεις που διασπώνται εύκολα ή στον χούμο που αποτελείται από ενώσεις ανθεκτικές σε περαιτέρω διάσπαση. Στην οργανική ουσία, μία σημαντική παράμετρος που επηρεάζει – μεταξύ άλλων – τον κύκλο του αζώτου είναι η αναλογία στην περιεκτικότητα άνθρακα- αζώτου (λόγος C/N). C/N>30: το εδαφικό άζωτο ακινητοποιείται C/N μεταξύ 20-30: το άζωτο ούτε ακινητοποιείται ούτε απελευθερώνεται η CH



Η περιεκτικότητα των εδαφών σε φώσφορο κυμαίνεται συνήθως γύρω από το 0,5% αλλά συχνά είναι δυνατόν να είναι πολύ μεγαλύτερη ή μικρότερη. Στα ανώτερα στρώματα, συνήθως ένα ποσοστό λίγο μεγαλύτερο του 50% του ολικού φωσφόρου είναι σε ανόργανη μορφή. Τα φωσφορούχα συστατικά είναι – γενικώς – δυσδιάλυτα ή αδιάλυτα, έτσι ο φώσφορος εντοπίζεται κυρίως στη στερεή φάση. Οι συγκεντρώσεις φωσφόρου στο εδαφικό διάλυμα (PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} κλπ – ή σύμπλοκα π.χ. $FeH_2PO_4^{2+}$, $Al(H_2PO_4)_3$, $CaH_2PO_4^+$ - ανάλογα με το pH και άλλες παραμέτρους ισορροπίας) είναι χαμηλές (τυπικά /NC/Ναμμωνία και να βελτιωθεί η ζωή μας.



ΑΙΤΙΑ

Οι αιτίες που συμβάλλουν στη ρύπανση είναι αμέτρητες. Κατ' αρχάς,

η χρήση μεγάλων αριθμών φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων και άλλων χημικών ουσιών στις γεωργικές καλλιέργειες από τον άνθρωπο, με σκοπό την αύξηση της παραγωγής. Επιπροσθέτως, η δημιουργία πολλών εργοστασίων τα οποία δεν έχουν λάβει τα κατάλληλα μέτρα προστασίας, λόγω ελλιπούς νομοθεσίας, δίνουν στον άνθρωπο όλα όσα χρειάζεται, στερώντας του όμως ένα υγιές περιβάλλον.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το μονοξείδιο του άνθρακα που παράγεται από τα εργοστάσια, καθώς και η καύση ορυκτών καυσίμων, να αποτελέσουν αιτίες για την ρύπανση του αέρα. Ακόμη, η ρύπανση των υδάτων συνδέεται με τα βιομηχανικά απόβλητα που χύνονται στις θάλασσες και τα ποτάμια προκαλώντας μόλυνση σε αυτά.

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Η μόλυνση του περιβάλλοντος έχει επιπτώσεις στον άνθρωπο. Μερικές από τις ασθένειες είναι το άσθμα και ο καρκίνος. Επιπροσθέτως, τα φυτοφάρμακα εισέρχονται στο σώμα μέσω των καταναλώσιμων τροφίμων. Προκαλούνται πονοκέφαλοι, ναυτίες, βλάβες στον εγκέφαλο και στο συκώτι. Ακόμη, προκαλούνται προβλήματα ακοής, διαταραχές ύπνου, αλλά και ψυχικές ασθένειες. Το νερό δεν έχει δυνατότητα να διαλύσει όλες τις χημικές ουσίες που πέφτουν σε αυτό. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικότερα οι επιπτώσεις στον άνθρωπο.

∅ Στο Δέρμα:

1. Δερματίτιδες αλλεργικές
2. Δερματίτιδες τοξικές
3. Λοιμώδεις δερματίτιδες
4. Πρόωρη γήρανση του δέρματος
5. Καρκίνος του δέρματος

∅ Στο Νευρικό Σύστημα:

1. Αύξηση του στρες
2. Διαταραχές του ύπνου
3. Αύξηση των νευροπαθειών
4. Αύξηση των ψυχοπαθειών

∅ Στο Αναπνευστικό Σύστημα:

1. Αλλεργικές ρινίτιδες
2. Αλλεργικές βρογχίτιδες
3. Άσθμα (1 στα 7 παιδιά)
4. Χρόνιες βρογχίτιδες
5. Καρκίνος του λάρυγγα
6. Καρκίνος του πνεύμονα

∅ Στο Γαστρεντερικό Σύστημα:

1. Καρκίνος του στόματος
2. Καρκίνος του φάρυγγα
3. Καρκίνος του στομάχου
4. Καρκίνος του ήπατος
5. Καρκίνος του παχέος εντέρου

6. Κίρρωση του ήπατος
7. Γαστρίτιδες
8. Έλκος στομάχου και δωδεκαδάκτυλου
9. Κολίτιδες

∅ Στο Ουροποιητικό Σύστημα:

1. Τοξικές νεφροπάθειες
2. Νεφρολιθιάσεις
3. Καρκίνος της ουροδόχου κύστης
4. Προστατίτιδες
5. Καρκίνος του προστάτη

∅ Στο Γεννητικό Σύστημα:

1. Μείωση του Libido
2. Στείρωση
3. Καρκίνος γεννητικών οργάνων

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Η ρύπανση του περιβάλλοντος είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα που έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή της φύσης, της χλωρίδας και της πανίδας. Γι' αυτό τα κράτη λαμβάνουν μέτρα αντιμετώπισης του. Κατ' αρχάς, παίρνουν αυστηρά μέτρα για τον τρόπο λειτουργίας των εργοστασίων και την απομάκρυνσή τους από κατοικημένες περιοχές. Ακόμη, το ISO14000 είναι ένα νέο πρότυπο για την προστασία του περιβάλλοντος, με το οποίο αναπτύσσονται στρατηγικές πρόβλεψης που αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος.

Βέβαια, πρέπει να ληφθούν όχι μόνο μέτρα αντιμετώπισης, αλλά και πρόληψης. Έτσι, πρέπει να ενταχθεί ένα περιβαλλοντικό πρόγραμμα σε κάθε σχολείο με σκοπό τη σωστή εκπαίδευση των μαθητών από μικρή ηλικία, έτσι ώστε να κατανοήσουν τη σημασία του περιβάλλοντος για όλους, με στόχο την προστασία του.

Η φύση έχει αρχίσει να εκδικείται τον άνθρωπο για τις καταστροφές και τα εμπόδια που έχει προκαλέσει σε αυτήν, όπως τα φράγματα που έχει ως αποτέλεσμα την υπερχειλίση των ποταμών και τις πλημμύρες. Αν εμείς οι ίδιοι δεν προστατέψουμε το περιβάλλον στο οποίο ζούμε, πως περιμένουμε να προστατευτεί; Διά μαγείας;

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Έλεγχος ρύπανσης της ατμόσφαιρας, του εδάφους & του νερού

Έλεγχος της προστασίας της φύσεως (χλωρίδα - πανίδα).

ΔΙΚΤΥΟΓΡΑΦΙΑ

Η ρύπανση του περιβάλλοντος: Το σύγχρονο πρόβλημα του 21ου αιώνα, <http://www.eleftheria.gr/index.asp?cat=26&aid=53475#.VM9w4tKsV1Y> (02/02/2015)

Επίδραση μόλυνσης του περιβάλλοντος στα διάφορα όργανα και συστήματα του ανθρώπου, <http://www.iatronet.gr/ygeia/perivallon-ygeia/article/379/epidrasi-tis-molynsis-toy-perivallontos-sta-diafora-organa-kai-systimata-toy-anthrwpyou.html> (09/03/2015)

Ρύπανση ατμοσφαιρικού αέρα και επιπτώσεις, http://www.pneumonologist.gr/article.php?article_id=51&lang=gr (09/03/2015)

Μόλυνση του περιβάλλοντος και τρόποι αντιμετώπισης, <http://gym-istiaias.eyv.sch.gr/mathites/molunsh%20periballontos%20kai%20tropoi%20antimetwpishs.pdf> (09/03/2015)